



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

ESCUELA SUPERIOR DE CÓMPUTO

NOMBRES:

PADILLA MATIAS CRISTIAN MICHEL

SAUCILLO GONZÁLEZ JESSE OBED

GRUPO:

4BM1

TRABAJO:

Practica 8

"Algoritmo K-Means"

MATERIA:

Fundamentos de Inteligencia Artificial

FECHA

11 de diciembre del 2023

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL



ESCOM

PRACTICA 9. Algoritmo K-Means

RESUMEN

El presente informe tuvo como objetivo aplicar el algoritmo de clustering K-Means a un conjunto de datos de equipos de fútbol, con el fin de agruparlos en categorías según sus calificaciones ofensivas y defensivas. El análisis se realizará utilizando el módulo scikit-learn en Python y se presentarán gráficas de codo y dispersión para evaluar la calidad de los clusters.

INTRODUCCIÓN

El algoritmo K-Means es un método de agrupamiento no supervisado que busca dividir un conjunto de instancias en K grupos, donde cada instancia pertenece al grupo cuyo valor medio es más cercano.

El módulo scikit-learn es un módulo para aprendizaje de máquina en Python que incluye una implementación de K-Means, el cual puede ser utilizado para aplicar este algoritmo en conjuntos de datos. La implementación de K-Means en scikit-learn se encuentra en la clase sklearn. cluster. KMeans, la cual permite ajustar el modelo a los datos y predecir las etiquetas de los clústeres.

Para obtener el valor óptimo de K, se pueden utilizar técnicas como la "gráfica del codo" (elbow method), que consiste en graficar la inercia (una métrica basada en la distancia) en función del número de clústeres y elegir el punto en el que la inercia comienza a disminuir de forma lineal, lo que indica el número óptimo de clústeres.

La implementación de K-Means en Python es relativamente sencilla, lo que lo hace popular para el análisis de agrupamiento, y scikit-learn proporciona una forma robusta de aplicar este algoritmo en conjuntos de datos.



DESARROLLO

Para realizar el clustering de los equipos de fútbol según sus calificaciones ofensivas y defensivas, se empleó el algoritmo de K-Means utilizando el módulo scikit-learn en Python. A continuación, se detalla el proceso paso a paso:

Carga de Datos:

Se cargaron los datos desde el archivo CSV proporcionado ('global_rankings.csv') utilizando la biblioteca panda.

Código

```
import numpy as np
import pandas as pd
import matplotlib.pyplot as plt
from sklearn.cluster import KMeans
from random import randint
```

Selección de Atributos:

Se seleccionaron los atributos relevantes para el clustering, que son la calificación ofensiva ('Cal Ofensiva') y la calificación defensiva ('Cal Defensiva').

Código

```
dataframe = pd.read_csv('global_rankings.csv')
X = pd.DataFrame()
X['off'] = dataframe['off']
X['def'] = dataframe['def']
```

Definición de Colores y Listas:

Se definieron colores para visualizar los clusters y se inicializó una lista para almacenar las inercias.

Código

```
colores = ['red', 'orange', 'green', 'pink', 'blue', 'purple', 'lime', 'skyblue', 'yellow', 'tomato']
inertias = []
```

Iteración sobre Diferentes Valores de K:

Se realizó un bucle para iterar sobre diferentes valores de k (número de clusters) desde 1 hasta 10.

Se creó un modelo K-Means con el valor actual de k y se ajustó a los datos.

Código

```
for k in range(1, 11):  
    kmeansModel = KMeans(n_clusters = k)  
    kmeansModel.fit(X)
```

Asignación de Etiquetas y Guardado del Resultado:

Se asignaron las etiquetas de clúster a cada instancia en el conjunto de datos y se guardaron en un nuevo archivo CSV llamado 'rankingEtiquetado.csv'.

Código

```
etiquetas = kmeansModel.predict(X)  
inertias.append(kmeansModel.inertia_)  
  
dataframe['etiquetas'] = etiquetas  
dataframe.to_csv('rankingEtiquetado.csv')
```

Visualización de Clusters:

Se crearon gráficas de dispersión para visualizar cómo los equipos se distribuyen en el espacio definido por las calificaciones ofensivas y defensivas.

Código:

```
coloresEtiquetas = [colores[i] for i in etiquetas]  
  
ax = plt.axes()  
ax.set_title(f'Global Club Soccer Rankings. Valor k = {k}')  
ax.scatter(X['off'], X['def'], c = coloresEtiquetas)  
plt.xlabel('Ofensiva')  
plt.ylabel('Defensiva')  
plt.grid(color='gray', linestyle='--', linewidth = 0.5)  
plt.show()
```

Creación de gráfica de Codo:

Se generó una gráfica de codo para evaluar la inercia del modelo en función del número de clusters. La inercia representa la suma de las distancias al cuadrado entre las instancias y los centroides de sus clusters.

```
plt.figure(figsize=(16,8))
plt.plot(range(1, 11), inertias, 'bx-')
plt.xlabel('k')
plt.ylabel('Inercia')
plt.xticks(range(1, 11))
plt.title('Método del codo para mostrar el valor óptimo de K')
plt.show()
```

Datos de entrada

rank	name	off	def
1	Manchester City	2.79	0.28
2	Bayern Munich	3.04	0.68
3	Barcelona	2.45	0.43
4	Real Madrid	2.56	0.6
5	Liverpool	2.63	0.67
6	Arsenal	2.53	0.61
7	Newcastle	2.38	0.53
8	Napoli	2.3	0.51
9	Borussia Dortmund	2.83	0.84
10	Brighton and Hove Albion	2.47	0.73
11	RB Leipzig	2.39	0.7
12	Benfica	2.4	0.73
13	Aston Villa	2.01	0.51
14	Atletico Madrid	2.26	0.67
15	Paris Saint-Germain	2.62	0.91
16	Manchester United	2.35	0.74
17	Internazionale	2.33	0.76
18	Ajax	2.66	1.03
19	Lille	2.07	0.64
20	Brentford	2.1	0.67
21	Real Sociedad	1.87	0.52
22	Sporting CP	2.07	0.66
23	FC Porto	2.16	0.72
24	Chelsea	2.04	0.68
25	Feyenoord	2.28	0.87
26	Lyon	2.28	0.88
27	Stade Rennes	2.01	0.69
28	Bayer Leverkusen	2.03	0.72
29	Athletic Bilbao	1.84	0.59
30	Celtic	2.53	1.07
31	Zenit St Petersburg	2.02	0.73
32	Fiorentina	2.07	0.76
33	FC Twente	2.22	0.88
34	Marseille	2.05	0.77
35	PSV	2.38	1.02

36	Crystal Palace	1.81	0.62
37	Villarreal	2.14	0.86
38	Lens	1.96	0.73
39	AC Milan	2.05	0.8
40	AS Roma	1.82	0.65
41	FC Salzburg	2.06	0.83
42	FC Cologne	2.03	0.81
43	Tottenham Hotspur	2.19	0.95
44	Rangers	2.25	1
45	Eintracht Frankfurt	2.07	0.88
46	West Ham United	1.94	0.81
47	Atalanta	2.1	0.93
48	VfL Wolfsburg	2.07	0.92
49	Juventus	1.89	0.81
50	Torino	1.7	0.66
51	Sevilla FC	1.81	0.77
52	Mainz	2.11	1.02
53	Palmeiras	1.78	0.78
54	Valencia	1.73	0.75
55	Lazio	1.77	0.79
56	Fulham	1.9	0.9
57	Besiktas	2.14	1.1
58	Celta Vigo	1.72	0.77
59	Nice	1.75	0.8
60	VfB Stuttgart	1.96	0.97
61	Borussia Monchengladbach	2.1	1.09
62	Galatasaray	2	1.01
63	AZ	1.92	0.96
64	Girona FC	1.93	0.97
65	Real Betis	1.73	0.82
66	SC Freiburg	1.91	0.99
67	Flamengo	1.9	0.99
68	Strasbourg	1.78	0.89
69	1. FC Union Berlin	1.71	0.84
70	Osasuna	1.63	0.8
71	Young Boys	2.1	1.21

72	Atletico Mineiro	1.54	0.76
73	Getafe	1.51	0.73
74	AS Monaco	1.95	1.11
75	Leicester City	1.87	1.04
76	KAA Gent	1.93	1.1
77	Reims	1.72	0.94
78	Bologna	1.79	1
79	Werder Bremen	1.93	1.11
80	Fenerbahce	2.01	1.19
81	Monterrey	1.58	0.83
82	Everton	1.82	1.03
83	TSG Hoffenheim	1.96	1.17
84	Sassuolo	1.9	1.12
85	Slavia Prague	1.83	1.06
86	Braga	1.78	1.02
87	Bodo/Glimt	2.15	1.34
88	Burnley	1.53	0.82
89	Rayo Vallecano	1.66	0.93
90	Olympiacos	1.69	0.98
91	Dinamo Zagreb	1.8	1.09
92	Genk	2.07	1.33
93	Clermont Foot	1.61	0.94
94	AEK Athens	1.59	0.93
95	Club Brugge	1.85	1.16
96	Tigres UANL	1.55	0.91
97	Club AmÃ©rica	1.8	1.14
98	Toulouse	1.64	1.03
99	Udinese	1.67	1.06
100	Lecce	1.46	0.88
101	Mallorca	1.51	0.93
102	Antwerp	1.55	0.96
103	AFC Bournemouth	1.68	1.08
104	Schalke 04	1.81	1.2
105	CSKA Moscow	1.54	0.96
106	Wolverhampton	1.55	0.99
107	Leeds United	1.84	1.25
108	SK Sturm Graz	1.71	1.14
109	River Plate	1.61	1.05
110	Espanyol	1.86	1.27
111	Monza	1.69	1.12
112	Vitesse	1.65	1.08
113	SÃ£o Paulo	1.53	0.99
114	Montpellier	1.77	1.21
115	SlovÃ¡cko	1.77	1.21
116	Red Star Belgrade	1.75	1.19
117	Cadiz	1.52	0.99
118	Adana Demirspor	1.89	1.33
119	FC Copenhagen	1.75	1.2
120	Union Saint Gilloise	1.82	1.28
121	Botafogo	1.46	0.95
122	FC Utrecht	1.78	1.25
123	Shakhtar Donetsk	1.77	1.24
124	Elche	1.62	1.11
125	Almeria	1.69	1.18
126	FC Augsburg	1.73	1.22
127	Southampton	1.66	1.18

128	Sheffield United	1.49	1.03
129	VfL Bochum	1.84	1.37
130	Fluminense	1.53	1.08
131	Nottingham Forest	1.64	1.19
132	Sparta	1.7	1.25
133	Middlesbrough	1.6	1.17
134	Brest	1.49	1.06
135	FC Midtjylland	1.67	1.24
136	Luton Town	1.35	0.94
137	Pachuca	1.59	1.17
138	Viktoria Plzen	1.82	1.41
139	FC Krasnodar	1.7	1.31
140	Ferencvaros	1.61	1.22
141	Internacional	1.38	1.02
142	Lokomotiv Moscow	1.62	1.26
143	Trabzonspor	1.8	1.44
144	Real Valladolid	1.55	1.2
145	Hertha Berlin	1.71	1.36
146	Philadelphia Union	1.64	1.29
147	Lorient	1.46	1.12
148	Bragantino	1.48	1.15
149	Empoli	1.57	1.25
150	Los Angeles FC	1.6	1.28
151	Spartak Moscow	1.58	1.26
152	Dynamo Kiev	1.51	1.19
153	Fortaleza	1.3	1
154	Ipswich Town	1.62	1.31
155	Guimaraes	1.26	0.96
156	Istanbul Basaksehir	1.39	1.1
157	Molde	1.83	1.54
158	Anderlecht	1.46	1.18
159	LeÃ³n	1.35	1.07
160	AtlÃ©tico Paranaense	1.38	1.11
161	SC Dnipro-1	1.55	1.28
162	Atlas	1.41	1.14
163	Lech Poznan	1.42	1.15
164	Swansea City	1.5	1.23
165	FK Austria Vienna	1.73	1.46
166	Steaua Bucuresti	1.5	1.24
167	Fatih KaragÃ¼mrÃ¼k	1.82	1.56
168	Terek Grozny	1.46	1.2
169	Go Ahead Eagles	1.65	1.39
170	Yokohama F. Marinos	1.75	1.49
171	Cercle Brugge	1.62	1.38
172	FC Sheriff Tiraspol	1.51	1.27
173	FK Partizan Belgrade	1.41	1.17
174	Nantes	1.35	1.11
175	LASK Linz	1.53	1.3
176	Vasco da Gama	1.44	1.21
177	Corinthians	1.23	1
178	Coventry City	1.28	1.06
179	PAOK Salonika	1.4	1.18
180	Guadalajara	1.35	1.13
181	Santos	1.26	1.04
182	Famalicao	1.44	1.24
183	Verona	1.37	1.18

184	Cruz Azul	1.32	1.13
185	Vissel Kobe	1.48	1.3
186	Konyaspor	1.42	1.24
187	Metz	1.32	1.15
188	Boavista	1.39	1.22
189	Frosinone	1.37	1.19
190	Heerenveen	1.66	1.49
191	Cruzeiro	1.36	1.19
192	Talleres de Córdoba	1.34	1.17
193	Argentinos Juniors	1.27	1.11
194	FK Qarabag	1.41	1.25
195	Maccabi Haifa	1.69	1.54
196	Malmo FF	1.59	1.44
197	Hapoel Be'er	1.49	1.34
198	BK Hacken	1.77	1.64
199	Spezia	1.45	1.32
200	NEC	1.54	1.41
201	Toluca	1.56	1.44
202	Salernitana	1.48	1.36
203	West Bromwich Albion	1.37	1.25
204	Gil Vicente	1.36	1.24
205	Rapid Vienna	1.58	1.47
206	Chaves	1.4	1.29
207	Auxerre	1.33	1.21
208	Cagliari	1.22	1.11
209	FC Cincinnati	1.49	1.4
210	Vizela	1.23	1.12
211	Santos Laguna	1.43	1.35
212	Stoke City	1.25	1.15
213	AGF Aarhus	1.28	1.19
214	Cremonese	1.47	1.4
215	FC Arouca	1.18	1.09
216	Gazovik Orenburg	1.55	1.48
217	Boca Juniors	1.13	1.03
218	Atlanta United FC	1.56	1.5
219	Panathinaikos	0.97	0.87
220	Millwall	1.33	1.25
221	Genoa	1.24	1.16
222	Aris Salonika	1.4	1.34
223	Grêmio	1.41	1.35
224	Angers	1.33	1.27
225	Estudiantes	1.18	1.12
226	Dinamo Moscow	1.43	1.4
227	Nashville SC	1.3	1.27
228	St Gallen	1.67	1.67
229	Casa Pia	1.24	1.2
230	St Etienne	1.54	1.53
231	Rio Ave	1.25	1.22
232	Urawa Red Diamonds	1.19	1.17
233	Sunderland	1.34	1.35
234	Bahía	1.25	1.25
235	Norwich City	1.23	1.23
236	Brondby	1.57	1.61
237	Watford	1.28	1.29
238	IF Elfsborg	1.5	1.53
239	Bordeaux	1.12	1.12

240	América Mineiro	1.31	1.34
241	KVC Westerlo	1.56	1.62
242	Kawasaki Frontale	1.39	1.44
243	AEK Larnaca	1.16	1.18
244	Apollon Limassol	1.21	1.24
245	Columbus Crew	1.44	1.5
246	Seattle Sounders FC	1.31	1.35
247	FC Lugano	1.45	1.51
248	New York City FC	1.3	1.35
249	OH Leuven	1.44	1.53
250	New York Red Bulls	1.13	1.18
251	San Lorenzo	0.92	0.95
252	Blackburn	1.18	1.23
253	Santa Clara	1.25	1.33
254	FC St. Pauli	1.3	1.39
255	Rostov	1.36	1.46
256	Maritimo	1.3	1.4
257	Hibernian	1.33	1.43
258	Bristol City	1.17	1.25
259	Hearts	1.4	1.52
260	Rosenborg	1.54	1.67
261	FC Nordsjaelland	1.34	1.46
262	Lanus	1.19	1.29
263	CFR 1907 Cluj	1.22	1.33
264	Orlando City SC	1.35	1.47
265	Wolfsberger AC	1.43	1.58
266	Levante	1.05	1.15
267	Viborg	1.18	1.3
268	DC United	1.32	1.46
269	Kashima Antlers	1.18	1.3
270	Tenerife	1	1.09
271	FC Dallas	1.2	1.33
272	New England Revolution	1.41	1.57
273	Cuiaba	1.09	1.22
274	Basel	1.39	1.58
275	Vancouver Whitecaps	1.4	1.59
276	Ludogorets	1.3	1.49
277	Nagoya Grampus Eight	1.11	1.27
278	Hamburg SV	1.53	1.75
279	Parma	1.11	1.27
280	Puebla	1.32	1.52
281	Sampdoria	1.36	1.57
282	Standard Liege	1.37	1.58
283	Motherwell	1.24	1.43
284	Silkeborg	1.37	1.59
285	FC Andorra	1.05	1.21
286	Sporting de Charleroi	1.32	1.54
287	FC Zurich	1.35	1.57
288	St. Truidense	1.08	1.26
289	Velez Sarsfield	0.97	1.14
290	Pumas Unam	1.25	1.47
291	SC Paderborn	1.44	1.69
292	Portimonense	1.16	1.37
293	Defensa y Justicia	1.09	1.29
294	Bastia	1.2	1.42
295	Estoril Praia	1.16	1.38

296	Portland Timbers	1.29	1.54
297	Granada	0.99	1.19
298	Bari	1.1	1.32
299	Mamelodi Sundowns	1.04	1.25
300	Sanfrecce Hiroshima	1.17	1.41
301	Servette	1.33	1.61
302	Atlético San Luis	1.18	1.44
303	Los Angeles Galaxy	1.4	1.7
304	FC Volendam	1.47	1.78
305	RKC	1.45	1.76
306	Caen	1.18	1.44
307	Odense BK	1.35	1.65
308	Goiás	1.11	1.36
309	Sivasspor	1.25	1.53
310	Kasimpasa	1.3	1.59
311	Coritiba	1.09	1.35
312	Guingamp	1.13	1.4
313	Tigre	1.09	1.36
314	Minnesota United FC	1.28	1.58
315	F.B.C Unione Venezia	1.24	1.53
316	Necaxa	1.05	1.32
317	Rosario Central	1.11	1.38
318	Hull City	1.05	1.31
319	Fortuna Düsseldorf	1.27	1.58
320	Lillestrom	1.32	1.64
321	Kayserispor	1.38	1.71
322	Aberdeen	1.14	1.43
323	Paris FC	1.06	1.34
324	Preston North End	1.12	1.41
325	SK Brann	1.3	1.63
326	Real Zaragoza	0.92	1.17
327	Omonia Nicosia	1.25	1.57
328	Sporting Kansas City	1.16	1.46
329	Albacete	1.13	1.43
330	Antalyaspor	1.18	1.48
331	FC Luzern	1.32	1.65
332	Racing Club	1.17	1.48
333	Cerezo Osaka	1.09	1.38
334	Fortuna Sittard	1.36	1.71
335	Alavés	0.85	1.1
336	Newell's Old Boys	0.84	1.09
337	Karlsruher SC	1.32	1.67
338	Tijuana	1.18	1.5
339	Le Havre	0.78	1.01
340	San Jose Earthquakes	1.27	1.62
341	AC Ajaccio	1	1.29
342	Slovan Bratislava	1.12	1.44
343	Ural Sverdlovsk Oblast	0.98	1.27
344	1. FC Heidenheim 1846	1.22	1.57
345	Consadole Sapporo	1.59	2.01
346	Krylia Sovetov	1.02	1.33
347	Sheffield Wednesday	1.12	1.45
348	KV Mechelen	1.45	1.85
349	Toronto FC	1.17	1.51
350	Montreal Impact	1.21	1.57
351	Huracán	0.9	1.2

352	Djurgårdens IF	1.21	1.58
353	Pacos Ferreira	1.1	1.45
354	FC Juárez	1.02	1.36
355	Eibar	0.91	1.22
356	Viking FK	1.52	1.98
357	CA Independiente	1.04	1.38
358	Colon Santa Fe	1.04	1.4
359	Barnsley	1.26	1.67
360	Sochi	1.11	1.5
361	Charlotte FC	1.24	1.66
362	Birmingham	1.02	1.4
363	Alanyaspor	1.42	1.88
364	Cardiff City	1.04	1.41
365	WSG Swarovski Wattens	1.33	1.78
366	Las Palmas	0.91	1.27
367	Godoy Cruz	1	1.39
368	Banfield	0.92	1.29
369	Randers FC	1.18	1.63
370	SpVgg Greuther Fürth	1.12	1.55
371	Ankaragücü	1.06	1.48
372	Istanbulspor	1.17	1.61
373	Chicago Fire	1.18	1.63
374	Querétaro	0.98	1.39
375	Troyes	1.23	1.7
376	Fakel Voronezh	1.01	1.43
377	Wigan	0.92	1.32
378	FC Groningen	1.24	1.73
379	Excelsior	1.26	1.75
380	Austria Lustenau	1.31	1.82
381	Austin FC	1.24	1.73
382	Como	1.05	1.5
383	Sochaux	1.02	1.47
384	Houston Dynamo	1.21	1.71
385	Huddersfield Town	0.97	1.41
386	Emmen	1.25	1.77
387	Grasshoppers Zürich	1.39	1.95
388	Valerenga	1.24	1.76
389	FK Nizhny Novgorod	0.92	1.36
390	SK Austria Klagenfurt	1.32	1.89
391	Colorado Rapids	1.08	1.59
392	Queens Park Rangers	1.04	1.54
393	Hammarby	1.21	1.75
394	Holstein Kiel	1.33	1.91
395	SV Darmstadt 98	1.07	1.58
396	Real Salt Lake	1.09	1.61
397	Mazatlán FC	1.12	1.66
398	Instituto	1	1.5
399	Atlético Tucumán	0.93	1.41
400	Ballkani	1.2	1.76
401	Melbourne City	1.32	1.93
402	Leganés	0.86	1.33
403	FC Tokyo	1.17	1.74
404	Sarmiento	0.93	1.43
405	Platense	0.85	1.32
406	Hartberg	1.19	1.77
407	Pisa	0.93	1.44

408	Belgrano Cordoba	0.9	1.4
409	Cambuur Leeuwarden	1.25	1.86
410	Rotherham United	0.96	1.48
411	Gimnasia La Plata	0.86	1.36
412	Sudtiroi	0.7	1.15
413	St. Louis CITY SC	1.12	1.72
414	Sagan Tosu	0.92	1.46
415	Bolton	0.89	1.42
416	Real Oviedo	0.78	1.28
417	Sarpsborg	1.14	1.76
418	Tromso	1.08	1.69
419	Umraniyespor	1.14	1.77
420	Palermo	1.05	1.66
421	Rigas Futbola Skola	1.16	1.8
422	AaB	0.99	1.58
423	Villarreal B	0.98	1.56
424	Giresunspor	1.06	1.68
425	1. FC Kaiserslautern	1.02	1.65
426	MÃjlaga	0.79	1.34
427	Blackpool	1.06	1.7
428	Plymouth Argyle	1.02	1.66
429	Racing Santander	0.85	1.44
430	Dijon FCO	0.85	1.44
431	Central CÃ³rdoba Santiago del Estero	0.87	1.47
432	Barracas Central	0.87	1.48
433	Zalgiris Vilnius	1.1	1.79
434	St Mirren	0.95	1.58
435	Central Coast Mariners	1.27	2.03
436	Union Santa Fe	0.85	1.46
437	Peterborough United	1.01	1.68
438	IFK Norrköping	1.08	1.78
439	Derby County	0.94	1.6
440	FC Cartagena	0.89	1.53
441	FC Vaduz	0.96	1.63
442	Sporting Gijón	0.85	1.48
443	KV Kortrijk	1.08	1.8
444	Inter Miami CF	1.05	1.77
445	Kalmar FF	0.96	1.64
446	Reading	0.9	1.58
447	US Quevilly	0.96	1.66
448	Ascoli	0.84	1.5
449	SD Huesca	0.73	1.36
450	Odd BK	0.91	1.62
451	Kilmarnock	0.91	1.63
452	St Johnstone	0.88	1.58
453	OFI Crete	0.9	1.62
454	Mirandes	0.86	1.56
455	Valenciennes	0.9	1.62
456	Arminia Bielefeld	1.14	1.96
457	1. FC Magdeburg	1.08	1.88
458	Modena	0.92	1.67
459	Reggina	0.84	1.56
460	Rodez	0.75	1.44
461	HJK Helsinki	0.94	1.71
462	Grenoble	0.61	1.23

463	Lyngby	0.86	1.61
464	Guangzhou Evergrande	1.08	1.93
465	Portsmouth	0.82	1.57
466	SV Zulte Waregem	1.35	2.32
467	Pau	0.92	1.75
468	Cittadella	0.7	1.42
469	Avispa Fukuoka	0.78	1.56
470	Hannover 96	1.07	1.98
471	Kashiwa Reysol	0.91	1.75
472	Ross County	0.92	1.76
473	Amiens	0.83	1.63
474	Orlando Pirates	0.75	1.53
475	Spal	0.83	1.65
476	SD Ponferradina	0.77	1.55
477	Perugia	0.84	1.67
478	Nimes	1.01	1.91
479	Atromitos	0.71	1.48
480	Arsenal Sarandi	0.75	1.54
481	Stromsgodset	0.99	1.89
482	San Antonio FC	0.88	1.74
483	Kyoto Purple Sanga	0.83	1.68
484	Burgos	0.69	1.47
485	AIK	0.84	1.7
486	Gamba Osaka	0.92	1.82
487	Stabaek	0.94	1.85
488	Livingston	0.83	1.69
489	Cashpoint SC Rheindorf Altach	0.82	1.68
490	Sydney FC	1.05	2.03
491	Ternana	0.85	1.74
492	Charlton Athletic	0.98	1.94
493	SV Ried	0.87	1.8
494	Western Sydney FC	0.99	1.97
495	Shonan Bellmare	0.83	1.74
496	Laval	0.83	1.75
497	Benevento	0.77	1.67
498	Beijing Guoan	0.98	1.99
499	1. FC Nürnberg	0.8	1.72
500	Louisville City FC	0.83	1.77
501	Dundee Utd	0.87	1.85
502	Wycombe Wanderers	0.78	1.72
503	Haugesund	0.87	1.86
504	Annecy	0.79	1.75
505	Shanghai SIPG	0.9	1.92
506	Jahn Regensburg	0.9	1.92
507	San Diego Loyal SC	0.95	2
508	Tampa Bay Rowdies	0.88	1.9
509	Pyunik Yerevan	0.87	1.9
510	IFK Göteborg	0.8	1.8
511	UD Ibiza	0.71	1.66
512	Fleetwood Town	0.76	1.75
513	Hansa Rostock	0.77	1.77
514	Sacramento Republic FC	0.79	1.81
515	FC Khimki	0.82	1.87
516	KV Oostende	1.02	2.18
517	Winterthur	0.81	1.86

518	Brescia	0.74	1.74
519	Giannina	0.72	1.72
520	AC Horsens	0.88	1.98
521	Arizona United	0.87	1.98
522	Memphis 901 FC	0.95	2.1
523	Lincoln City	0.61	1.57
524	Eintracht Braunschweig	0.88	2.02
525	Adelaide United	1.06	2.3
526	Albirex Niigata	0.82	1.93
527	Eupen	0.98	2.19
528	Exeter City	0.85	1.98
529	Asteras Tripolis	0.5	1.42
530	Sandefjord	0.91	2.11
531	Melbourne Victory	0.77	1.9
532	FC Sion	0.96	2.19
533	IK Sirius	0.79	1.94
534	Colorado Springs Switchbacks FC	0.77	1.92
535	Torpedo Moskow	0.72	1.86
536	Lugo	0.58	1.64
537	Cosenza	0.54	1.57
538	Shamrock Rovers	0.69	1.84
539	Mjallby	0.57	1.64
540	Oxford United	0.64	1.76
541	Black Aces	0.56	1.65
542	RFC Seraing	0.75	1.98
543	Oakland Roots	0.75	1.98
544	Brommapojkarna	0.7	1.91
545	Stellenbosch FC	0.64	1.83
546	Volos NFC	0.67	1.9
547	Burton Albion	0.74	2.01
548	Aalesund	0.71	1.98
549	El Paso Locomotive FC	0.72	2
550	Niort	0.71	1.98
551	Ionikos FC	0.58	1.77
552	Levadiakos	0.61	1.83
553	Shrewsbury Town	0.63	1.87
554	SuperSport United	0.45	1.55
555	SV Sandhausen	0.72	2.04
556	Shandong Luneng	0.82	2.22
557	Salford City	0.78	2.16
558	Jiangsu Suning FC	0.71	2.04
559	Cheltenham Town	0.67	1.99
560	Gazisehir Gaziantep	0.71	2.05
561	Halmstads BK	0.64	1.94
562	Mansfield Town	0.71	2.08
563	Milton Keynes Dons	0.58	1.86
564	Panetolikos	0.63	1.97
565	New Mexico United	0.67	2.04
566	Yokohama FC	0.65	2
567	Stockport County	0.49	1.72
568	Hamarkamaratene	0.68	2.08
569	IFK Värnamo	0.58	1.91
570	Pittsburgh Riverhounds	0.51	1.82
571	Bristol Rovers	0.65	2.07
572	Western United	0.77	2.3

573	Wellington Phoenix	0.79	2.36
574	Orange County SC	0.58	1.99
575	TS Galaxy	0.37	1.59
576	Kaizer Chiefs	0.46	1.76
577	Birmingham Legion FC	0.66	2.19
578	Brisbane Roar	0.6	2.07
579	Lamia	0.47	1.85
580	Newcastle Jets	0.68	2.28
581	Degerfors IF	0.68	2.29
582	Port Vale	0.61	2.16
583	AmaZulu	0.4	1.81
584	Bradford City	0.48	1.97
585	Swindon Town	0.56	2.17
586	Miami FC	0.53	2.11
587	Leyton Orient	0.39	1.84
588	Carlisle United	0.39	1.86
589	Morecambe	0.58	2.26
590	Golden Arrows	0.43	1.97
591	Newport County	0.49	2.11
592	Hatayspor	0.58	2.29
593	Royal AM	0.46	2.06
594	Perth Glory	0.58	2.3
595	Sekhukhune United	0.24	1.61
596	Cambridge United	0.4	1.98
597	Stevenage	0.36	1.9
598	Northampton Town	0.34	1.88
599	Hartford Athletic	0.56	2.36
600	Monterey Bay	0.47	2.17
601	Indy Eleven	0.43	2.11
602	Tianjin Teda	0.5	2.26
603	Macarthur FC	0.63	2.55
604	Varbergs BoIS FC	0.49	2.27
605	Charleston Battery	0.45	2.22
606	Shanghai Greenland	0.56	2.47
607	Harrogate Town	0.54	2.43
608	Moroka Swallows	0.24	1.77
609	Tulsa Roughnecks	0.49	2.37
610	Rio Grande Valley FC Toros	0.41	2.21
611	Hebei China Fortune FC	0.5	2.43
612	Colchester United	0.27	1.91
613	Henan Jianye	0.46	2.36
614	Las Vegas Lights FC	0.41	2.26
615	Gillingham	0.27	1.94
616	Dalian Aerbin	0.51	2.51
617	Tshakhuma Tsha Madzivhandila	0.25	1.91
618	Guangzhou RF	0.66	2.86
619	Maritzburg Utd	0.26	1.98
620	Accrington Stanley	0.39	2.28
621	Wuhan Zall	0.39	2.32
622	Crewe Alexandra	0.36	2.25
623	Detroit City FC	0.27	2.08
624	Richards Bay	0.2	1.95
625	Rochdale	0.36	2.4
626	Grimsby Town	0.26	2.15

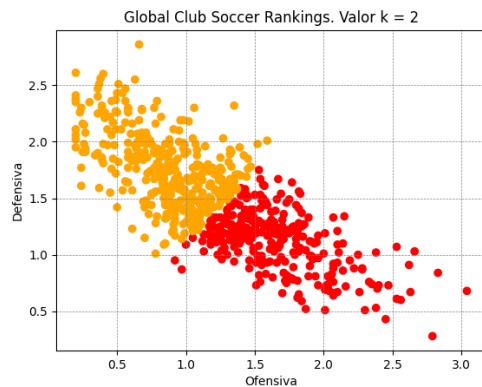
627	Chippa United	0.25	2.16
628	Tranmere Rovers	0.2	2.02
629	Loudoun United FC	0.36	2.47
630	Tianjin Quanjian	0.37	2.51
631	Barrow	0.2	2.06
632	Shenzhen FC	0.4	2.6
633	Chongqing Lifan	0.3	2.35
634	Hartlepool	0.38	2.56

635	Walsall	0.2	2.11
636	Sutton United	0.23	2.26
637	AFC Wimbledon	0.24	2.3
638	Doncaster Rovers	0.2	2.35
639	Forest Green Rovers	0.2	2.38
640	Crawley Town	0.2	2.41
641	Guizhou Renhe	0.2	2.61

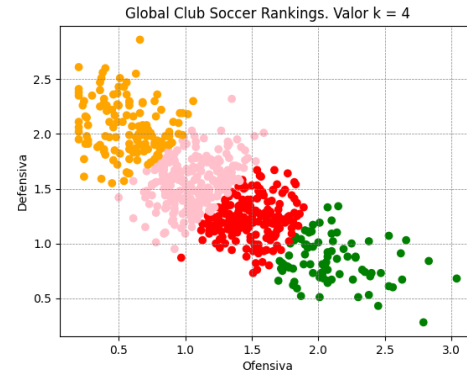
RESULTADOS

Se obtuvieron gráficas de dispersión para diferentes valores de k, permitiendo la visualización de cómo los equipos se agrupan en el espacio de calificaciones ofensivas y defensivas.

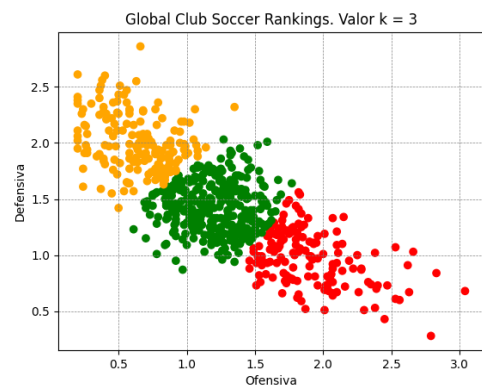
Para k = 2



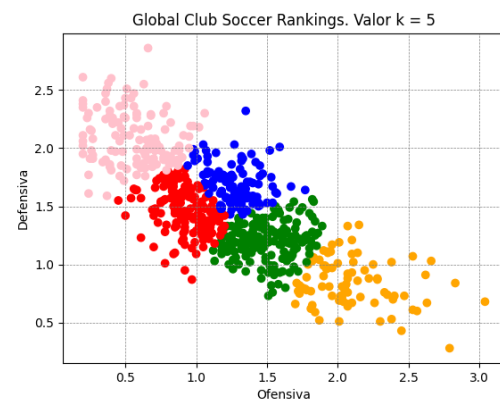
Para k = 4



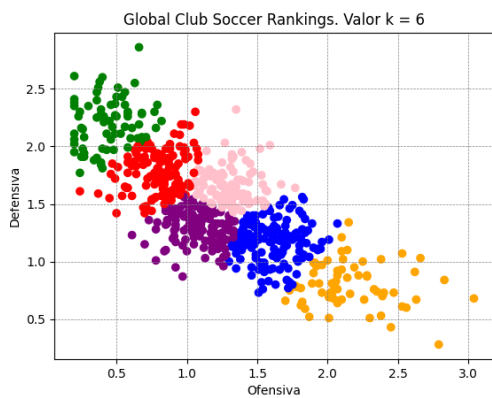
Para k = 3



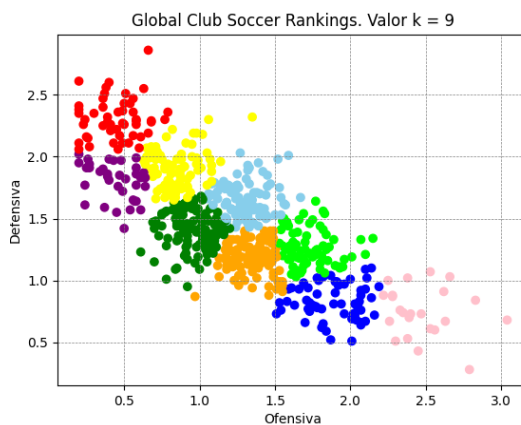
Para k = 5



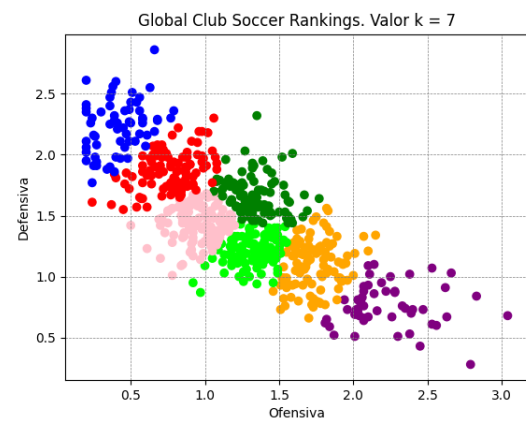
Para $k = 6$



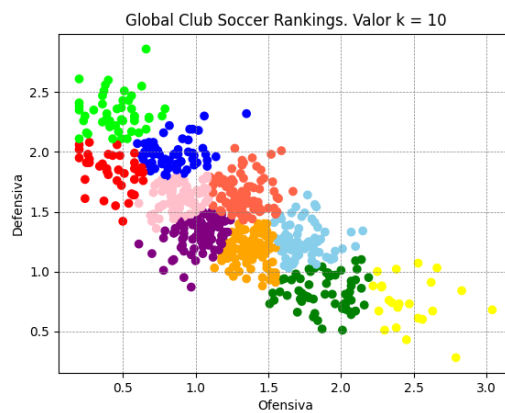
Para $k = 9$



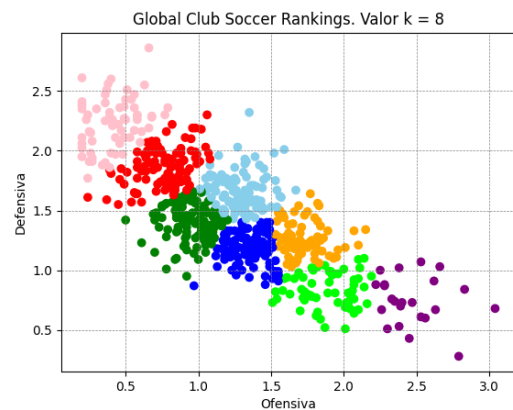
Para $k = 7$



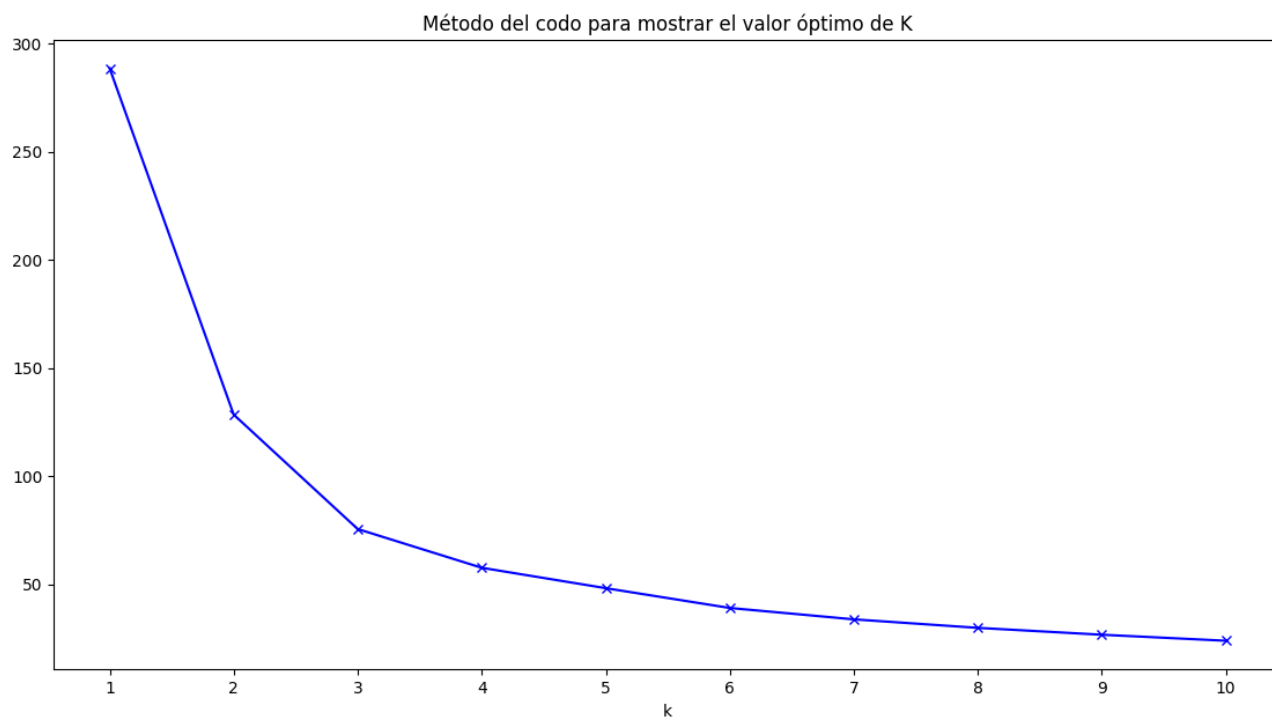
Para $k = 10$



Para $k = 8$

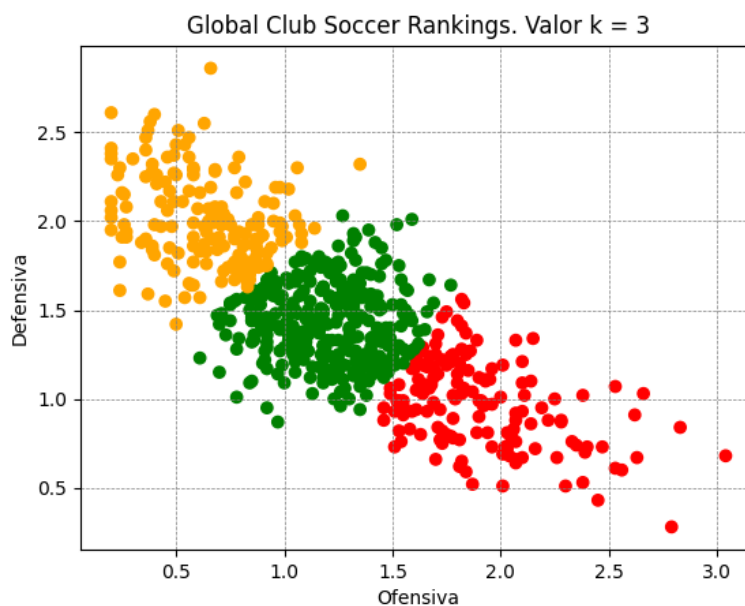


La gráfica de codo mostró la inercia en función de k, ayudando a identificar el valor óptimo de clusters para el conjunto de datos.



En la grafica de codo se puede observar que el valor optimo para el numero de clusters es 3.

Grafica de dispersión con el valor optimo k = 3:



Datos agrupados

rank	name	off	def	etiquetas
456	Arminia Bielefeld	1.14	1.96	0
464	Guangzhou Evergrande	1.08	1.93	0
466	SV Zulte Waregem	1.35	2.32	0
467	Pau	0.92	1.75	0
470	Hannover 96	1.07	1.98	0
471	Kashiwa Reysol	0.91	1.75	0
472	Ross County	0.92	1.76	0
475	Spal	0.83	1.65	0
477	Perugia	0.84	1.67	0
478	Nimes	1.01	1.91	0
481	Stromsgodset	0.99	1.89	0
482	San Antonio FC	0.88	1.74	0
483	Kyoto Purple Sanga	0.83	1.68	0
485	AIK	0.84	1.7	0
486	Gamba Osaka	0.92	1.82	0
487	Stabaek	0.94	1.85	0
488	Livingston	0.83	1.69	0
489	Cashpoint SC Rheindorf Altlach	0.82	1.68	0
490	Sydney FC	1.05	2.03	0
491	Ternana	0.85	1.74	0
492	Charlton Athletic	0.98	1.94	0
493	SV Ried	0.87	1.8	0
494	Western Sydney FC	0.99	1.97	0
495	Shonan Bellmare	0.83	1.74	0
496	Laval	0.83	1.75	0
497	Benevento	0.77	1.67	0

498	Beijing Guoan	0.98	1.99	0
499	1. FC Nürnberg	0.8	1.72	0
500	Louisville City FC	0.83	1.77	0
501	Dundee Utd	0.87	1.85	0
502	Wycombe Wanderers	0.78	1.72	0
503	Haugesund	0.87	1.86	0
504	Annecy	0.79	1.75	0
505	Shanghai SIPG	0.9	1.92	0
506	Jahn Regensburg	0.9	1.92	0
507	San Diego Loyal SC	0.95	2	0
508	Tampa Bay Rowdies	0.88	1.9	0
509	Pyunik Yerevan	0.87	1.9	0
510	IFK Goteborg	0.8	1.8	0
511	UD Ibiza	0.71	1.66	0
512	Fleetwood Town	0.76	1.75	0
513	Hansa Rostock	0.77	1.77	0
514	Sacramento Republic FC	0.79	1.81	0
515	FC Khimki	0.82	1.87	0
516	KV Oostende	1.02	2.18	0
517	Winterthur	0.81	1.86	0
518	Brescia	0.74	1.74	0
519	Giannina	0.72	1.72	0
520	AC Horsens	0.88	1.98	0
521	Arizona United	0.87	1.98	0
522	Memphis 901 FC	0.95	2.1	0
523	Lincoln City	0.61	1.57	0
524	Eintracht Braunschweig	0.88	2.02	0
525	Adelaide United	1.06	2.3	0

526	Albirex Niigata	0.8 2	1.9 3	0
527	Eupen	0.9 8	2.1 9	0
528	Exeter City	0.8 5	1.9 8	0
529	Asteras Tripolis	0.5	1.4 2	0
530	Sandefjord	0.9 1	2.1 1	0
531	Melbourne Victory	0.7 7	1.9	0
532	FC Sion	0.9 6	2.1 9	0
533	IK Sirius	0.7 9	1.9 4	0
534	Colorado Springs Switchbacks FC	0.7 7	1.9 2	0
535	Torpedo Moskow	0.7 2	1.8 6	0
536	Lugo	0.5 8	1.6 4	0
537	Cosenza	0.5 4	1.5 7	0
538	Shamrock Rovers	0.6 9	1.8 4	0
539	Mjallby	0.5 7	1.6 4	0
540	Oxford United	0.6 4	1.7 6	0
541	Black Aces	0.5 6	1.6 5	0
542	RFC Seraing	0.7 5	1.9 8	0
543	Oakland Roots	0.7 5	1.9 8	0
544	Brommapojkarna	0.7	1.9 1	0
545	Stellenbosch FC	0.6 4	1.8 3	0
546	Volos NFC	0.6 7	1.9	0
547	Burton Albion	0.7 4	2.0 1	0
548	Aalesund	0.7 1	1.9 8	0
549	El Paso Locomotive FC	0.7 2	2	0
550	Niort	0.7 1	1.9 8	0
551	Ionikos FC	0.5 8	1.7 7	0
552	Levadiakos	0.6 1	1.8 3	0
553	Shrewsbury Town	0.6 3	1.8 7	0

554	SuperSport United	0.4 5	1.5 5	0
555	SV Sandhausen	0.7 2	2.0 4	0
556	Shandong Luneng	0.8 2	2.2 2	0
557	Salford City	0.7 8	2.1 6	0
558	Jiangsu Suning FC	0.7 1	2.0 4	0
559	Cheltenham Town	0.6 7	1.9 9	0
560	Gazisehir Gaziantep	0.7 1	2.0 5	0
561	Halmstads BK	0.6 4	1.9 4	0
562	Mansfield Town	0.7 1	2.0 8	0
563	Milton Keynes Dons	0.5 8	1.8 6	0
564	Panetolikos	0.6 3	1.9 7	0
565	New Mexico United	0.6 7	2.0 4	0
566	Yokohama FC	0.6 5	2	0
567	Stockport County	0.4 9	1.7 2	0
568	Hamarkamaratene	0.6 8	2.0 8	0
569	IFK Värnamo	0.5 8	1.9 1	0
570	Pittsburgh Riverhounds	0.5 1	1.8 2	0
571	Bristol Rovers	0.6 5	2.0 7	0
572	Western United	0.7 7	2.3	0
573	Wellington Phoenix	0.7 9	2.3 6	0
574	Orange County SC	0.5 8	1.9 9	0
575	TS Galaxy	0.3 7	1.5 9	0
576	Kaizer Chiefs	0.4 6	1.7 6	0
577	Birmingham Legion FC	0.6 6	2.1 9	0
578	Brisbane Roar	0.6	2.0 7	0
579	Lamia	0.4 7	1.8 5	0
580	Newcastle Jets	0.6 8	2.2 8	0
581	Degerfors IF	0.6 8	2.2 9	0

582	Port Vale	0.6 1	2.1 6	0
583	AmaZulu	0.4	1.8 1	0
584	Bradford City	0.4 8	1.9 7	0
585	Swindon Town	0.5 6	2.1 7	0
586	Miami FC	0.5 3	2.1 1	0
587	Leyton Orient	0.3 9	1.8 4	0
588	Carlisle United	0.3 9	1.8 6	0
589	Morecambe	0.5 8	2.2 6	0
590	Golden Arrows	0.4 3	1.9 7	0
591	Newport County	0.4 9	2.1 1	0
592	Hatayspor	0.5 8	2.2 9	0
593	Royal AM	0.4 6	2.0 6	0
594	Perth Glory	0.5 8	2.3	0
595	Sekhukhune United	0.2 4	1.6 1	0
596	Cambridge United	0.4	1.9 8	0
597	Stevenage	0.3 6	1.9	0
598	Northampton Town	0.3 4	1.8 8	0
599	Hartford Athletic	0.5 6	2.3 6	0
600	Monterey Bay	0.4 7	2.1 7	0
601	Indy Eleven	0.4 3	2.1 1	0
602	Tianjin Teda	0.5	2.2 6	0
603	Macarthur FC	0.6 3	2.5 5	0
604	Varbergs BoIS FC	0.4 9	2.2 7	0
605	Charleston Battery	0.4 5	2.2 2	0
606	Shanghai Greenland	0.5 6	2.4 7	0
607	Harrogate Town	0.5 4	2.4 3	0
608	Moroka Swallows	0.2 4	1.7 7	0
609	Tulsa Roughnecks	0.4 9	2.3 7	0

610	Rio Grande Valley FC Toros	0.4 1	2.2 1	0
611	Hebei China Fortune FC	0.5	2.4 3	0
612	Colchester United	0.2 7	1.9 1	0
613	Henan Jianye	0.4 6	2.3 6	0
614	Las Vegas Lights FC	0.4 1	2.2 6	0
615	Gillingham	0.2 7	1.9 4	0
616	Dalian Aerbin	0.5 1	2.5 1	0
617	Tshakhuma Tsha Madzivhandila	0.2 5	1.9 1	0
618	Guangzhou RF	0.6 6	2.8 6	0
619	Maritzburg Utd	0.2 6	1.9 8	0
620	Accrington Stanley	0.3 9	2.2 8	0
621	Wuhan Zall	0.3 9	2.3 2	0
622	Crewe Alexandra	0.3 6	2.2 5	0
623	Detroit City FC	0.2 7	2.0 8	0
624	Richards Bay	0.2	1.9 5	0
625	Rochdale	0.3 6	2.4	0
626	Grimsby Town	0.2 6	2.1 5	0
627	Chippa United	0.2 5	2.1 6	0
628	Tranmere Rovers	0.2	2.0 2	0
629	Loudoun United FC	0.3 6	2.4 7	0
630	Tianjin Quanjian	0.3 7	2.5 1	0
631	Barrow	0.2	2.0 6	0
632	Shenzhen FC	0.4	2.6	0
633	Chongqing Lifan	0.3	2.3 5	0
634	Hartlepool	0.3 8	2.5 6	0
635	Walsall	0.2	2.1 1	0
636	Sutton United	0.2 3	2.2 6	0
637	AFC Wimbledon	0.2 4	2.3	0
638	Doncaster Rovers	0.2	2.3 5	0

639	Forest Green Rovers	0.2	2.3 8	0
640	Crawley Town	0.2	2.4 1	0
641	Guizhou Renhe	0.2	2.6 1	0
1	Manchester City	2.7 9	0.2 8	1
2	Bayern Munich	3.0 4	0.6 8	1
3	Barcelona	2.4 5	0.4 3	1
4	Real Madrid	2.5 6	0.6	1
5	Liverpool	2.6 3	0.6 7	1
6	Arsenal	2.5 3	0.6 1	1
7	Newcastle	2.3 8	0.5 3	1
8	Napoli	2.3	0.5 1	1
9	Borussia Dortmund	2.8 3	0.8 4	1
10	Brighton and Hove Albion	2.4 7	0.7 3	1
11	RB Leipzig	2.3 9	0.7	1
12	Benfica	2.4	0.7 3	1
13	Aston Villa	2.0 1	0.5 1	1
14	Atletico Madrid	2.2 6	0.6 7	1
15	Paris Saint-Germain	2.6 2	0.9 1	1
16	Manchester United	2.3 5	0.7 4	1
17	Internazionale	2.3 3	0.7 6	1
18	Ajax	2.6 6	1.0 3	1
19	Lille	2.0 7	0.6 4	1
20	Brentford	2.1	0.6 7	1
21	Real Sociedad	1.8 7	0.5 2	1
22	Sporting CP	2.0 7	0.6 6	1
23	FC Porto	2.1 6	0.7 2	1
24	Chelsea	2.0 4	0.6 8	1
25	Feyenoord	2.2 8	0.8 7	1

26	Lyon	2.2 8	0.8 8	1
27	Stade Rennes	2.0 1	0.6 9	1
28	Bayer Leverkusen	2.0 3	0.7 2	1
29	Athletic Bilbao	1.8 4	0.5 9	1
30	Celtic	2.5 3	1.0 7	1
31	Zenit St Petersburg	2.0 2	0.7 3	1
32	Fiorentina	2.0 7	0.7 6	1
33	FC Twente	2.2 2	0.8 8	1
34	Marseille	2.0 5	0.7 7	1
35	PSV	2.3 8	1.0 2	1
36	Crystal Palace	1.8 1	0.6 2	1
37	Villarreal	2.1 4	0.8 6	1
38	Lens	1.9 6	0.7 3	1
39	AC Milan	2.0 5	0.8	1
40	AS Roma	1.8 2	0.6 5	1
41	FC Salzburg	2.0 6	0.8 3	1
42	FC Cologne	2.0 3	0.8 1	1
43	Tottenham Hotspur	2.1 9	0.9 5	1
44	Rangers	2.2 5	1	1
45	Eintracht Frankfurt	2.0 7	0.8 8	1
46	West Ham United	1.9 4	0.8 1	1
47	Atalanta	2.1	0.9 3	1
48	VfL Wolfsburg	2.0 7	0.9 2	1
49	Juventus	1.8 9	0.8 1	1
50	Torino	1.7	0.6 6	1
51	Sevilla FC	1.8 1	0.7 7	1
52	Mainz	2.1 1	1.0 2	1
53	Palmeiras	1.7 8	0.7 8	1

54	Valencia	1.7 3	0.7 5	1
55	Lazio	1.7 7	0.7 9	1
56	Fulham	1.9	0.9	1
57	Besiktas	2.1 4	1.1	1
58	Celta Vigo	1.7 2	0.7 7	1
59	Nice	1.7 5	0.8	1
60	VfB Stuttgart	1.9 6	0.9 7	1
61	Borussia Monchengladbach	2.1	1.0 9	1
62	Galatasaray	2	1.0 1	1
63	AZ	1.9 2	0.9 6	1
64	Girona FC	1.9 3	0.9 7	1
65	Real Betis	1.7 3	0.8 2	1
66	SC Freiburg	1.9 1	0.9 9	1
67	Flamengo	1.9	0.9 9	1
68	Strasbourg	1.7 8	0.8 9	1
69	1. FC Union Berlin	1.7 1	0.8 4	1
70	Osasuna	1.6 3	0.8	1
71	Young Boys	2.1	1.2 1	1
72	Atletico Mineiro	1.5 4	0.7 6	1
73	Getafe	1.5 1	0.7 3	1
74	AS Monaco	1.9 5	1.1 1	1
75	Leicester City	1.8 7	1.0 4	1
76	KAA Gent	1.9 3	1.1	1
77	Reims	1.7 2	0.9 4	1
78	Bologna	1.7 9	1	1
79	Werder Bremen	1.9 3	1.1 1	1
80	Fenerbahce	2.0 1	1.1 9	1
81	Monterrey	1.5 8	0.8 3	1
82	Everton	1.8 2	1.0 3	1

83	TSG Hoffenheim	1.9 6	1.1 7	1
84	Sassuolo	1.9	1.1 2	1
85	Slavia Prague	1.8 3	1.0 6	1
86	Braga	1.7 8	1.0 2	1
87	Bodo/Glimt	2.1 5	1.3 4	1
88	Burnley	1.5 3	0.8 2	1
89	Rayo Vallecano	1.6 6	0.9 3	1
90	Olympiacos	1.6 9	0.9 8	1
91	Dinamo Zagreb	1.8	1.0 9	1
92	Genk	2.0 7	1.3 3	1
93	Clermont Foot	1.6 1	0.9 4	1
94	AEK Athens	1.5 9	0.9 3	1
95	Club Brugge	1.8 5	1.1 6	1
96	Tigres UANL	1.5 5	0.9 1	1
97	Club AmÃ©rica	1.8	1.1 4	1
98	Toulouse	1.6 4	1.0 3	1
99	Udinese	1.6 7	1.0 6	1
100	Lecce	1.4 6	0.8 8	1
101	Mallorca	1.5 1	0.9 3	1
102	Antwerp	1.5 5	0.9 6	1
103	AFC Bournemouth	1.6 8	1.0 8	1
104	Schalke 04	1.8 1	1.2	1
105	CSKA Moscow	1.5 4	0.9 6	1
106	Wolverhampton	1.5 5	0.9 9	1
107	Leeds United	1.8 4	1.2 5	1
108	SK Sturm Graz	1.7 1	1.1 4	1
109	River Plate	1.6 1	1.0 5	1
110	Espanyol	1.8 6	1.2 7	1

111	Monza	1.6 9	1.1 2	1
112	Vitesse	1.6 5	1.0 8	1
113	São Paulo	1.5 3	0.9 9	1
114	Montpellier	1.7 7	1.2 1	1
115	Slovácko	1.7 7	1.2 1	1
116	Red Star Belgrade	1.7 5	1.1 9	1
117	Cadiz	1.5 2	0.9 9	1
118	Adana Demirspor	1.8 9	1.3 3	1
119	FC Copenhagen	1.7 5	1.2	1
120	Union Saint Gilloise	1.8 2	1.2 8	1
121	Botafogo	1.4 6	0.9 5	1
122	FC Utrecht	1.7 8	1.2 5	1
123	Shakhtar Donetsk	1.7 7	1.2 4	1
124	Elche	1.6 2	1.1 1	1
125	Almeria	1.6 9	1.1 8	1
126	FC Augsburg	1.7 3	1.2 2	1
127	Southampton	1.6 6	1.1 8	1
128	Sheffield United	1.4 9	1.0 3	1
129	VfL Bochum	1.8 4	1.3 7	1
130	Fluminense	1.5 3	1.0 8	1
131	Nottingham Forest	1.6 4	1.1 9	1
132	Sparta	1.7	1.2 5	1
133	Middlesbrough	1.6	1.1 7	1
134	Brest	1.4 9	1.0 6	1
135	FC Midtjylland	1.6 7	1.2 4	1
137	Pachuca	1.5 9	1.1 7	1
138	Viktoria Plzen	1.8 2	1.4 1	1
139	FC Krasnodar	1.7	1.3 1	1

140	Ferencváros	1.6 1	1.2 2	1
142	Lokomotiv Moscow	1.6 2	1.2 6	1
143	Trabzonspor	1.8	1.4 4	1
144	Real Valladolid	1.5 5	1.2	1
145	Hertha Berlin	1.7 1	1.3 6	1
146	Philadelphia Union	1.6 4	1.2 9	1
150	Los Angeles FC	1.6	1.2 8	1
154	Ipswich Town	1.6 2	1.3 1	1
157	Molde	1.8 3	1.5 4	1
165	FK Austria Vienna	1.7 3	1.4 6	1
167	Fatih Karagömrük	1.8 2	1.5 6	1
170	Yokohama F. Marinos	1.7 5	1.4 9	1
136	Luton Town	1.3 5	0.9 4	2
141	Internacional	1.3 8	1.0 2	2
147	Lorient	1.4 6	1.1 2	2
148	Bragantino	1.4 8	1.1 5	2
149	Empoli	1.5 7	1.2 5	2
151	Spartak Moscow	1.5 8	1.2 6	2
152	Dynamo Kiev	1.5 1	1.1 9	2
153	Fortaleza	1.3	1	2
155	Guimaraes	1.2 6	0.9 6	2
156	Istanbul Basaksehir	1.3 9	1.1	2
158	Anderlecht	1.4 6	1.1 8	2
159	León	1.3 5	1.0 7	2
160	Atlético Paranaense	1.3 8	1.1 1	2
161	SC Dnipro-1	1.5 5	1.2 8	2
162	Atlas	1.4 1	1.1 4	2
163	Lech Poznań	1.4 2	1.1 5	2
164	Swansea City	1.5	1.2 3	2

166	Steaua Bucuresti	1.5	1.2 4	2
168	Terek Grozny	1.4 6	1.2	2
169	Go Ahead Eagles	1.6 5	1.3 9	2
171	Cercle Brugge	1.6 2	1.3 8	2
172	FC Sheriff Tiraspol	1.5 1	1.2 7	2
173	FK Partizan Belgrade	1.4 1	1.1 7	2
174	Nantes	1.3 5	1.1 1	2
175	LASK Linz	1.5 3	1.3	2
176	Vasco da Gama	1.4 4	1.2 1	2
177	Corinthians	1.2 3	1	2
178	Coventry City	1.2 8	1.0 6	2
179	PAOK Salonika	1.4	1.1 8	2
180	Guadalajara	1.3 5	1.1 3	2
181	Santos	1.2 6	1.0 4	2
182	Famalicao	1.4 4	1.2 4	2
183	Verona	1.3 7	1.1 8	2
184	Cruz Azul	1.3 2	1.1 3	2
185	Vissel Kobe	1.4 8	1.3	2
186	Konyaspor	1.4 2	1.2 4	2
187	Metz	1.3 2	1.1 5	2
188	Boavista	1.3 9	1.2 2	2
189	Frosinone	1.3 7	1.1 9	2
190	Heerenveen	1.6 6	1.4 9	2
191	Cruzeiro	1.3 6	1.1 9	2
192	Talleres de Córdoba	1.3 4	1.1 7	2
193	Argentinos Juniors	1.2 7	1.1 1	2
194	FK Qarabag	1.4 1	1.2 5	2
195	Maccabi Haifa	1.6 9	1.5 4	2

196	Malmo FF	1.5 9	1.4 4	2
197	Hapoel Be'er	1.4 9	1.3 4	2
198	BK Hacken	1.7 7	1.6 4	2
199	Spezia	1.4 5	1.3 2	2
200	NEC	1.5 4	1.4 1	2
201	Toluca	1.5 6	1.4 4	2
202	Salernitana	1.4 8	1.3 6	2
203	West Bromwich Albion	1.3 7	1.2 5	2
204	Gil Vicente	1.3 6	1.2 4	2
205	Rapid Vienna	1.5 8	1.4 7	2
206	Chaves	1.4	1.2 9	2
207	Auxerre	1.3 3	1.2 1	2
208	Cagliari	1.2 2	1.1 1	2
209	FC Cincinnati	1.4 9	1.4	2
210	Vizela	1.2 3	1.1 2	2
211	Santos Laguna	1.4 3	1.3 5	2
212	Stoke City	1.2 5	1.1 5	2
213	AGF Aarhus	1.2 8	1.1 9	2
214	Cremonese	1.4 7	1.4	2
215	FC Arouca	1.1 8	1.0 9	2
216	Gazovik Orenburg	1.5 5	1.4 8	2
217	Boca Juniors	1.1 3	1.0 3	2
218	Atlanta United FC	1.5 6	1.5	2
219	Panathinaikos	0.9 7	0.8 7	2
220	Millwall	1.3 3	1.2 5	2
221	Genoa	1.2 4	1.1 6	2
222	Aris Salonika	1.4	1.3 4	2
223	Grêmio	1.4 1	1.3 5	2

224	Angers	1.3 3	1.2 7	2
225	Estudiantes	1.1 8	1.1 2	2
226	Dinamo Moscow	1.4 3	1.4	2
227	Nashville SC	1.3	1.2 7	2
228	St Gallen	1.6 7	1.6 7	2
229	Casa Pia	1.2 4	1.2	2
230	St Etienne	1.5 4	1.5 3	2
231	Rio Ave	1.2 5	1.2 2	2
232	Urawa Red Diamonds	1.1 9	1.1 7	2
233	Sunderland	1.3 4	1.3 5	2
234	Bahía	1.2 5	1.2 5	2
235	Norwich City	1.2 3	1.2 3	2
236	Brondby	1.5 7	1.6 1	2
237	Watford	1.2 8	1.2 9	2
238	IF Elfsborg	1.5	1.5 3	2
239	Bordeaux	1.1 2	1.1 2	2
240	América Mineiro	1.3 1	1.3 4	2
241	KVC Westerlo	1.5 6	1.6 2	2
242	Kawasaki Frontale	1.3 9	1.4 4	2
243	AEK Larnaca	1.1 6	1.1 8	2
244	Apollon Limassol	1.2 1	1.2 4	2
245	Columbus Crew	1.4 4	1.5	2
246	Seattle Sounders FC	1.3 1	1.3 5	2
247	FC Lugano	1.4 5	1.5 1	2
248	New York City FC	1.3	1.3 5	2
249	OH Leuven	1.4 4	1.5 3	2
250	New York Red Bulls	1.1 3	1.1 8	2
251	San Lorenzo	0.9 2	0.9 5	2

252	Blackburn	1.1 8	1.2 3	2
253	Santa Clara	1.2 5	1.3 3	2
254	FC St. Pauli	1.3	1.3 9	2
255	Rostov	1.3 6	1.4 6	2
256	Maritimo	1.3	1.4	2
257	Hibernian	1.3 3	1.4 3	2
258	Bristol City	1.1 7	1.2 5	2
259	Hearts	1.4	1.5 2	2
260	Rosenborg	1.5 4	1.6 7	2
261	FC Nordsjaelland	1.3 4	1.4 6	2
262	Lanus	1.1 9	1.2 9	2
263	CFR 1907 Cluj	1.2 2	1.3 3	2
264	Orlando City SC	1.3 5	1.4 7	2
265	Wolfsberger AC	1.4 3	1.5 8	2
266	Levante	1.0 5	1.1 5	2
267	Viborg	1.1 8	1.3	2
268	DC United	1.3 2	1.4 6	2
269	Kashima Antlers	1.1 8	1.3	2
270	Tenerife	1	1.0 9	2
271	FC Dallas	1.2	1.3 3	2
272	New England Revolution	1.4 1	1.5 7	2
273	Cuiaba	1.0 9	1.2 2	2
274	Basel	1.3 9	1.5 8	2
275	Vancouver Whitecaps	1.4	1.5 9	2
276	Ludogorets	1.3	1.4 9	2
277	Nagoya Grampus Eight	1.1 1	1.2 7	2
278	Hamburg SV	1.5 3	1.7 5	2
279	Parma	1.1 1	1.2 7	2
280	Puebla	1.3 2	1.5 2	2

281	Sampdoria	1.3 6	1.5 7	2
282	Standard Liege	1.3 7	1.5 8	2
283	Motherwell	1.2 4	1.4 3	2
284	Silkeborg	1.3 7	1.5 9	2
285	FC Andorra	1.0 5	1.2 1	2
286	Sporting de Charleroi	1.3 2	1.5 4	2
287	FC Zurich	1.3 5	1.5 7	2
288	St. Truidense	1.0 8	1.2 6	2
289	Velez Sarsfield	0.9 7	1.1 4	2
290	Pumas Unam	1.2 5	1.4 7	2
291	SC Paderborn	1.4 4	1.6 9	2
292	Portimonense	1.1 6	1.3 7	2
293	Defensa y Justicia	1.0 9	1.2 9	2
294	Bastia	1.2	1.4 2	2
295	Estoril Praia	1.1 6	1.3 8	2
296	Portland Timbers	1.2 9	1.5 4	2
297	Granada	0.9 9	1.1 9	2
298	Bari	1.1	1.3 2	2
299	Mamelodi Sundowns	1.0 4	1.2 5	2
300	Sanfrece Hiroshima	1.1 7	1.4 1	2
301	Servette	1.3 3	1.6 1	2
302	Atlético San Luis	1.1 8	1.4 4	2
303	Los Angeles Galaxy	1.4	1.7	2
304	FC Volendam	1.4 7	1.7 8	2
305	RKC	1.4 5	1.7 6	2
306	Caen	1.1 8	1.4 4	2
307	Odense BK	1.3 5	1.6 5	2
308	Goiás	1.1 1	1.3 6	2
309	Sivasspor	1.2 5	1.5 3	2

310	Kasimpasa	1.3	1.5 9	2
311	Coritiba	1.0 9	1.3 5	2
312	Guingamp	1.1 3	1.4	2
313	Tigre	1.0 9	1.3 6	2
314	Minnesota United FC	1.2 8	1.5 8	2
315	F.B.C Unione Venezia	1.2 4	1.5 3	2
316	Necaxa	1.0 5	1.3 2	2
317	Rosario Central	1.1 1	1.3 8	2
318	Hull City	1.0 5	1.3 1	2
319	Fortuna Düsseldorf	1.2 7	1.5 8	2
320	Lillestrom	1.3 2	1.6 4	2
321	Kayserispor	1.3 8	1.7 1	2
322	Aberdeen	1.1 4	1.4 3	2
323	Paris FC	1.0 6	1.3 4	2
324	Preston North End	1.1 2	1.4 1	2
325	SK Brann	1.3	1.6 3	2
326	Real Zaragoza	0.9 2	1.1 7	2
327	Omonia Nicosia	1.2 5	1.5 7	2
328	Sporting Kansas City	1.1 6	1.4 6	2
329	Albacete	1.1 3	1.4 3	2
330	Antalyaspor	1.1 8	1.4 8	2
331	FC Luzern	1.3 2	1.6 5	2
332	Racing Club	1.1 7	1.4 8	2
333	Cerezo Osaka	1.0 9	1.3 8	2
334	Fortuna Sittard	1.3 6	1.7 1	2
335	Alavés	0.8 5	1.1	2
336	Newell's Old Boys	0.8 4	1.0 9	2
337	Karlsruher SC	1.3 2	1.6 7	2

338	Tijuana	1.1 8	1.5	2
339	Le Havre	0.7 8	1.0 1	2
340	San Jose Earthquakes	1.2 7	1.6 2	2
341	AC Ajaccio	1	1.2 9	2
342	Slovan Bratislava	1.1 2	1.4 4	2
343	Ural Sverdlovsk Oblast	0.9 8	1.2 7	2
344	1. FC Heidenheim 1846	1.2 2	1.5 7	2
345	Consadole Sapporo	1.5 9	2.0 1	2
346	Krylia Sovetov	1.0 2	1.3 3	2
347	Sheffield Wednesday	1.1 2	1.4 5	2
348	KV Mechelen	1.4 5	1.8 5	2
349	Toronto FC	1.1 7	1.5 1	2
350	Montreal Impact	1.2 1	1.5 7	2
351	Hurac��n	0.9	1.2	2
352	Djurgardens IF	1.2 1	1.5 8	2
353	Pacos Ferreira	1.1	1.4 5	2
354	FC Juárez	1.0 2	1.3 6	2
355	Eibar	0.9 1	1.2 2	2
356	Viking FK	1.5 2	1.9 8	2
357	CA Independiente	1.0 4	1.3 8	2
358	Colon Santa Fe	1.0 4	1.4	2
359	Barnsley	1.2 6	1.6 7	2
360	Sochi	1.1 1	1.5	2
361	Charlotte FC	1.2 4	1.6 6	2
362	Birmingham	1.0 2	1.4	2
363	Alanyaspor	1.4 2	1.8 8	2
364	Cardiff City	1.0 4	1.4 1	2
365	WSG Swarovski Wattens	1.3 3	1.7 8	2
366	Las Palmas	0.9 1	1.2 7	2

367	Godoy Cruz	1	1.3 9	2
368	Banfield	0.9 2	1.2 9	2
369	Randers FC	1.1 8	1.6 3	2
370	SpVgg Greuther Fürth	1.1 2	1.5 5	2
371	Ankaragucu	1.0 6	1.4 8	2
372	Istanbulspor	1.1 7	1.6 1	2
373	Chicago Fire	1.1 8	1.6 3	2
374	Querétaro	0.9 8	1.3 9	2
375	Troyes	1.2 3	1.7	2
376	Fakel Voronezh	1.0 1	1.4 3	2
377	Wigan	0.9 2	1.3 2	2
378	FC Groningen	1.2 4	1.7 3	2
379	Excelsior	1.2 6	1.7 5	2
380	Austria Lustenau	1.3 1	1.8 2	2
381	Austin FC	1.2 4	1.7 3	2
382	Como	1.0 5	1.5	2
383	Sochaux	1.0 2	1.4 7	2
384	Houston Dynamo	1.2 1	1.7 1	2
385	Huddersfield Town	0.9 7	1.4 1	2
386	Emmen	1.2 5	1.7 7	2
387	Grasshoppers Zürich	1.3 9	1.9 5	2
388	Valerenga	1.2 4	1.7 6	2
389	FK Nizhny Novgorod	0.9 2	1.3 6	2
390	SK Austria Klagenfurt	1.3 2	1.8 9	2
391	Colorado Rapids	1.0 8	1.5 9	2
392	Queens Park Rangers	1.0 4	1.5 4	2
393	Hammarby	1.2 1	1.7 5	2
394	Holstein Kiel	1.3 3	1.9 1	2

395	SV Darmstadt 98	1.0 7	1.5 8	2
396	Real Salt Lake	1.0 9	1.6 1	2
397	Mazatlán FC	1.1 2	1.6 6	2
398	Instituto	1	1.5	2
399	Atlético Tucumán	0.9 3	1.4 1	2
400	Ballkani	1.2	1.7 6	2
401	Melbourne City	1.3 2	1.9 3	2
402	Leganes	0.8 6	1.3 3	2
403	FC Tokyo	1.1 7	1.7 4	2
404	Sarmiento	0.9 3	1.4 3	2
405	Platense	0.8 5	1.3 2	2
406	Hartberg	1.1 9	1.7 7	2
407	Pisa	0.9 3	1.4 4	2
408	Belgrano Cordoba	0.9	1.4	2
409	Cambuur Leeuwarden	1.2 5	1.8 6	2
410	Rotherham United	0.9 6	1.4 8	2
411	Gimnasia La Plata	0.8 6	1.3 6	2
412	Sudtirol	0.7	1.1 5	2
413	St. Louis CITY SC	1.1 2	1.7 2	2
414	Sagan Tosu	0.9 2	1.4 6	2
415	Bolton	0.8 9	1.4 2	2
416	Real Oviedo	0.7 8	1.2 8	2
417	Sarpsborg	1.1 4	1.7 6	2
418	Tromso	1.0 8	1.6 9	2
419	Umraniyespor	1.1 4	1.7 7	2
420	Palermo	1.0 5	1.6 6	2
421	Rigas Futbola Skola	1.1 6	1.8	2
422	AaB	0.9 9	1.5 8	2
423	Villarreal B	0.9 8	1.5 6	2

424	Giresunspor	1.0 6	1.6 8	2
425	1. FC Kaiserslautern	1.0 2	1.6 5	2
426	Málaga	0.7 9	1.3 4	2
427	Blackpool	1.0 6	1.7	2
428	Plymouth Argyle	1.0 2	1.6 6	2
429	Racing Santander	0.8 5	1.4 4	2
430	Dijon FCO	0.8 5	1.4 4	2
431	Central Córdoba Santiago del Estero	0.8 7	1.4 7	2
432	Barracas Central	0.8 7	1.4 8	2
433	Zalgiris Vilnius	1.1	1.7 9	2
434	St Mirren	0.9 5	1.5 8	2
435	Central Coast Mariners	1.2 7	2.0 3	2
436	Union Santa Fe	0.8 5	1.4 6	2
437	Peterborough United	1.0 1	1.6 8	2
438	IFK Norrköping	1.0 8	1.7 8	2
439	Derby County	0.9 4	1.6	2
440	FC Cartagena	0.8 9	1.5 3	2
441	FC Vaduz	0.9 6	1.6 3	2
442	Sporting Gijón	0.8 5	1.4 8	2
443	KV Kortrijk	1.0 8	1.8	2
444	Inter Miami CF	1.0 5	1.7 7	2
445	Kalmar FF	0.9 6	1.6 4	2
446	Reading	0.9	1.5 8	2
447	US Quevilly	0.9 6	1.6 6	2
448	Ascoli	0.8 4	1.5	2
449	SD Huesca	0.7 3	1.3 6	2
450	Odd BK	0.9 1	1.6 2	2
451	Kilmarnock	0.9 1	1.6 3	2

452	St Johnstone	0.8 8	1.5 8	2
453	OFI Crete	0.9	1.6 2	2
454	Mirandes	0.8 6	1.5 6	2
455	Valenciennes	0.9	1.6 2	2
457	1. FC Magdeburg	1.0 8	1.8 8	2
458	Modena	0.9 2	1.6 7	2
459	Reggina	0.8 4	1.5 6	2
460	Rodez	0.7 5	1.4 4	2
461	HJK Helsinki	0.9 4	1.7 1	2
462	Grenoble	0.6 1	1.2 3	2

463	Lyngby	0.8 6	1.6 1	2
465	Portsmouth	0.8 2	1.5 7	2
468	Cittadella	0.7	1.4 2	2
469	Avispa Fukuoka	0.7 8	1.5 6	2
473	Amiens	0.8 3	1.6 3	2
474	Orlando Pirates	0.7 5	1.5 3	2
476	SD Ponferradina	0.7 7	1.5 5	2
479	Atromitos	0.7 1	1.4 8	2
480	Arsenal Sarandi	0.7 5	1.5 4	2
484	Burgos	0.6 9	1.4 7	2

DISCUSIONES DE RESULTADO

La gráfica de codo proporciona información sobre la variabilidad explicada por el modelo en función de k. Se busca un equilibrio entre tener un número suficiente de clústeres para representar variaciones significativas en los datos y evitar tener demasiados clústeres, lo que podría conducir a una segmentación excesiva y poco significativa.

En este caso, se considerará el punto en la gráfica de codo donde la inercia se estabiliza: $k = 3$.

CONCLUSIONES

En conclusión, el análisis de clustering con K-Means ofrece una herramienta valiosa para entender la estructura subyacente en los datos, en este caso de los equipos de fútbol. La elección adecuada de k es esencial y puede tener un impacto significativo en la interpretación de los resultados. Además, la asignación de etiquetas a cada equipo proporciona una clasificación que puede ser útil para diversos propósitos, como análisis estratégico y toma de decisiones.

BIBLIOGRAFÍA

Na, & Na. (2020, 15 Julio). *K-Means con Python paso a paso / Aprende Machine Learning*.

Aprende Machine Learning. <https://www.aprendemachinelearning.com/k-means-en-python-paso-a-paso/>

Rogel-Salazar, J. (2023, 1 septiembre). Getting started with k-means clustering in Python.

Domino. <https://domino.ai/blog/getting-started-with-k-means-clustering-in-python>